

TRANSMISIÓN DE DATOS 2007/08		
<b>Control Intermedio</b>		28 de noviembre de 2007
		Calificación
Apellidos, nombre		
DNI		

**Lea atentamente estas instrucciones y no de la vuelta a esta hoja hasta que se le indique**

El examen consta de 15 preguntas teórico-prácticas que suman 9 puntos, por lo que tras la calificación de cada ejercicio la nota total se normalizará a 10.

No se permite el uso de libros, ni apuntes, ni calculadoras.

La duración del examen es de 90 minutos.

## Formulario

$$\log_2 a = 3,32 \log_{10} a$$

## 1. Entropía conjunta (0,5 puntos)

Demostrar  $H(X,Y) = H(X) + H(Y|X) = H(Y) + H(X|Y)$

## 2. Entropías (0,5 puntos)

$p(x,y)$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	
$y_1$	1/8	1/16	1/16	
$y_2$	1/16	1/8	1/16	
$y_3$	1/8	1/16	1/16	
$y_4$	1/4	0	0	

Calcular  $H(X)$ ,  $H(Y)$ ,  $H(X|Y)$ ,  $H(Y|X)$ ,  $H(X,Y)$  para los siguientes valores de  $p(x,y)$

### 3. Codificación Huffman (1 punto)

Sea una fuente con las siguientes probabilidades  $\{0,3; 0,25; 0,2; 0,2; 0,05\}$ . Calcular un código Huffman para esa fuente y compararlo con el siguiente código para esa misma fuente  $\{0; 00; 01; 10; 11\}$ . Razone sus comentarios.

### 4. Codificación Huffman (0,5 puntos)

¿Qué condición debe cumplir una fuente para que su código Huffman tenga una longitud media igual a la entropía de la fuente?

## 5. Codificación Huffman (0,5 puntos)

Sea la fuente S, con probabilidades  $p_i$  y uno de sus posibles códigos Huffman C1.

S	A	b	C	d	e	F	g	h	i
Pi	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{16}$
C1	00	010	011	100	110	1010	1011	1110	1111

Calcule razonadamente otro código Huffman de esa fuente.

## 6. Codificación Huffman (0,5 puntos)

Siendo la entropía de una 1.5 bits/símbolo, calcular razonadamente el orden de la extensión de fuente que asegura que mediante un código Huffman la longitud media de la secuencia codificada sea menor o igual que 1.6.

## 7. Codificación aritmética (1 punto)

Sea un codificador aritmético definido por los siguientes intervalos

$$I_R = [0; 0.4) - I_B = [0.4; 0.6) - I_A = [0.6; 1)$$

Sabiendo que se ha codificado una secuencia de entrada de 6 símbolos y que la salida ha sido 7792, calcular la secuencia de entrada

## 8. Códigos universales (0,5 puntos)

¿Cuál es el tamaño (en bits) de cada símbolo de salida (asumiendo codificación binaria de longitud fija de los mismos) de un codificador LZW (Lempel-Ziv-Welch) siendo la fuente de entrada de 7 símbolos y el diccionario de 16 entradas? ¿Tras cuántos símbolos de salida se tendrán que usar estrategias de actualización (vaciado) del diccionario? Razone sus respuestas.

## 9. Teoría tasa-distorsión (0,5 puntos)

Para una fuente gaussiana y distancia error cuadrático la función distorsión-tasa, si me encuentro en  $0 \leq D \leq \sigma^2$ , es  $D(R) = \sigma^2 \cdot 2^{-2R}$  y si me encuentro en  $D > \sigma^2$  se cumple que  $R=0$ . Comente razonadamente las implicaciones de estos dos casos.

## 10. Cuantificadores (0,5 puntos)

Responda si es falso o cierto que un cuantificador uniforme con número impar de niveles de reconstrucción tiene siempre valor de decisión en cero y un error de cuantificación granular máximo mayor (que uno con número par de niveles de reconstrucción). Razone su respuesta.

Desde un punto de vista de codificación binaria de los símbolos cuantificados ¿es más eficiente un cuantificador con número impar o par de niveles? Razone su respuesta.

## 11. Cuantificadores (0,5 puntos)

¿En qué caso  $x_i = a_{i-1} + (a_i - a_{i-1})/2$  es el valor de reconstrucción óptimo? Razone su respuesta.

## 12. Recomendación G.711 (0,5 puntos)

La recomendación UIT-T G.711 es una aproximación a la ley A. ¿Cómo se podría generar un codificador no uniforme óptimo que siguiese la ley A? Razone su respuesta.

Nota: Si fuese necesario, utilice  $g(x)$  para indicar la función de compresión que define la ley A.

### **13. Recomendación G.711 (0,5 puntos)**

¿En qué segmento de un codificador G.711 se cumple que éste coincide con un cuantificador uniforme de 8 bits? Razone su respuesta.

### **14. Codificadores (0,5 puntos)**

Si se obviase la etapa de cuantificación del codificador, ¿qué tipo de codificador sería mejor, uno de análisis-síntesis o uno transformacional? Razone su respuesta.

## **15. Codificación transformacional JPEG (1 punto)**

Describe la codificación progresiva en el estándar JPEG, indicando sus ventajas frente a los otros tres modos especificados por JPEG.